



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**ANÁLISE DO PROCESSO DE EXPANSÃO URBANA NO
BAIRRO JABUTIANA, ARACAJU-SE, E SUA INFLUÊNCIA
SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO POXIM**

Maria Auxiliadora Oliveira dos Santos

SÃO CRISTÓVÃO, 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**ANÁLISE DO PROCESSO DE EXPANSÃO URBANA NO
BAIRRO JABUTIANA, ARACAJU-SE, E SUA INFLUÊNCIA
SOBRE A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO POXIM**

Trabalho final apresentado ao Departamento
de Engenharia Ambiental da Universidade
Federal de Sergipe, como parte integrante
dos requisitos para obtenção de título de
Bacharel em Engenharia Ambiental e
Sanitária.

Daniella Rocha
Orientadora

Maria Auxiliadora Oliveira dos Santos

SÃO CRISTÓVÃO, 2019

Trabalho apresentado e aprovado em 06 de setembro de 2019 pelo Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Sergipe para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Daniella Rocha

Orientadora

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dr^ª. Daniella Rocha - Orientadora

Universidade Federal de Sergipe -DEAM/CCET/UFS

Prof^ª. Dr^ª. Denise Conceição de G. S. Michelan

Universidade Federal de Sergipe -DEC/CCET/UFS

Ester Milena dos Santos

Universidade Federal de Sergipe - PRODEMA/UFS

AGRADECIMENTOS

Chegando ao fim de mais uma etapa e o maior sentimento a ser expressado é GRATIDÃO! Gratidão pelos aprendizados, pela construção de novas amizades, pelos desafios, mas também pelas conquistas alcançadas ao longo desses cinco anos.

Foi um período árduo, marcado por “altos e baixos”, mas que hoje posso celebrar com imensa satisfação. E como nesta vida nunca estamos sozinhos, gostaria de expressar meus agradecimentos a todos, que direta ou indiretamente, estiveram comigo ao longo dessa jornada.

Primeiramente, gostaria de agradecer à Deus, que me deu saúde e força para superar as dificuldades que surgiram ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, Edite e Ednalvo, por todo amor, incentivo e esforço: essa caminhada não foi somente minha, mas nossa! À minha irmã Graciela, companheira de todas as horas e uma das minhas maiores motivadoras. Meu sobrinho Devison, que todos os dias tem algo novo a me ensinar e ao meu namorado José, pelo apoio, compreensão e carinho. Devo muito a vocês!

Aos demais membros da família, meus tios e tias, que sempre me ajudaram de todas as formas possíveis para que este sonho meu viesse a se concretizar.

Também gostaria de prestar meus agradecimentos a todos os meus amigos que se fizeram e ainda se fazem presentes nessa minha jornada, em especial à Bruna e à Lara, grandes e eternas amigas, praticamente irmãs; Matheus e Darlan, grandes companheiros não só da universidade, mas da vida. Vocês ajudaram a tornar todo esse período mais leve. Valeu por cada momento de estudo, de lamentação, descontração e incentivo. Longe de nossas próprias famílias, nos tornamos uma!

À minha professora e orientadora Daniella Rocha, pelo suporte na elaboração e aprimoramento deste trabalho bem como todas as dicas que levarei não só pra minha vida profissional mas também pessoal.

À esta instituição de ensino e ao corpo docente do DEAM, por todo conhecimento e dedicação para formação de novos profissionais.

Meu Muito Obrigada a TODOS!

RESUMO

O avanço da urbanização atrelado à falta de saneamento apropriado têm sido uma das principais causas do processo de degradação ambiental no país. Os corpos hídricos, em especial, são um dos recursos naturais mais afetados pelo crescimento desordenado das áreas urbanas. Neste sentido, o propósito deste trabalho foi avaliar a intensificação deste processo no trecho do rio Poxim correspondente ao bairro Jabutiana, no município de Aracaju-SE. Os procedimentos metodológicos realizados para atingir os objetivos foram: levantamento de dados secundários sobre a área de estudo, o qual inclui análise de dados de campanhas de amostragem, a fim de diagnosticar o atual padrão de qualidade das águas do corpo hídrico; fotointerpretação de imagens adquiridas com o Google Earth Pro; elaboração de matriz de impactos e realização de diagnóstico sumarizado da área de estudo. Diante dos resultados obtidos, pode-se afirmar em relação à análise do pH, temperatura e turbidez foram apresentadas características satisfatórias e dentro dos valores padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, em contrapartida, as concentrações de OD e DBO se mostraram em desacordo com os valores máximos estabelecidos pela mesma resolução, uma vez que são diretamente afetadas pelo grande aporte de matéria orgânica, proveniente do lançamento de efluentes domésticos sem nenhum tipo de tratamento prévio, e atrelado ao descarte irregular de resíduos sólidos e à ocupação urbana desordenada têm provocado significativas alterações na paisagem do local, implicando na necessidade de uma fiscalização mais rigorosa quanto ao lançamento de efluentes não tratados, além da implementação de uma rede de serviços de esgotamento sanitário no bairro.

Palavras- Chave: Rio Poxim, Degradação Ambiental, Urbanização.

ABSTRACT

The advance of urbanization linked to the lack of adequate sanitation has been one of the main causes of environmental degradation process in the country. Water bodies, in particular, are one of the natural resources most affected by the disorderly growth of urban areas. In this sense, the objective of this study was to evaluate the intensification of this process in the Poxim River corresponding to the Jabutiana neighborhood, in the municipality of Aracaju-SE. The methodological procedures performed to achieve the objectives were: survey of secondary data on a study area, or which includes analysis of sampling campaign data, a final diagnosis or the current water body quality standard; photointerpretation of images purchased with Google Earth Pro; Impact matrix elaboration and summary diagnosis of the study area. Given the results obtained, it can be stated in relation to the analysis of pH, temperature and turbidity satisfactory characteristics were presented and within the standard values established by Resolution CONAMA 357/2005, in contrast, the concentrations of OD and BOD were in disagreement with the maximum values established by the same resolution, since they are directly affected by the large input of organic matter, from the discharge of domestic effluents without any previous treatment, and linked to the irregular disposal of solid waste and disordered urban occupation have caused significant changes in the landscape of the site, implying the need for stricter monitoring of the discharge of untreated effluents, in addition to the implementation of a sewage services network in the neighborhood.

Keywords: Poxim River, Environmental Degradation, Urbanization.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Densidade Demográfica dos estados brasileiros----- | 17 |
| Figura 2- Percentual da população Aracajuana em relação ao estado de Sergipe----- | 18 |
| Figura 3- Classes de enquadramento e seus respectivos usos e qualidade----- | 25 |
| Figura 4- Carta de localização do bairro Jabutiana----- | 28 |
| Figura 5- Limites do Bairro Jabutiana----- | 29 |
| Figura 6- Macrozoneamento de Aracaju e delimitação do bairro Jabutiana----- | 30 |
| Figura 7- Localização dos pontos de amostragem----- | 32 |
| Figura 8- Pontos de amostragem----- | 33 |
| Figura 9- Área urbanizada do Jabutiana em 2003----- | 37 |
| Figura 10 Área urbanizada do Jabutiana em 2018----- | 38 |
| Figura 11- Especulação imobiliária, Jabutiana ----- | 40 |
| Figura 12- Transbordamento do rio Poxim na região do Jabutiana ----- | 41 |
| Figura 13- Alagamento no conjunto Sol Nascente, no acesso da ponte do Rio Poxim para o Conjunto Santa Lúcia ----- | 41 |
| Figura 14- Aterramento de parte da Lagoa Doce, bairro Jabutiana ----- | 42 |
| Figura 15- Disposição de entulhos às margens do rio Poxim----- | 43 |
| Figura 16- Disposição de entulhos às margens do rio Poxim ----- | 44 |
| Figura 17- Disposição de entulhos às margens do rio Poxim ----- | 44 |
| Figura 18- Restos de RCC no bairro Santa Lúcia ----- | 45 |
| Figura 19- Lançamento de efluentes in natura diretamente no rio----- | 46 |
| Figura 20- Canalização do esgoto residencial diretamente para o rio ----- | 47 |
| Figura 21- Instalação de pia de lavagem de roupas no fundo de residência localizada nas margens do rio Poxim----- | 48 |
| Figura 22- Valores obtidos para temperatura----- | 50 |
| Figura 23- Concentrações de OD----- | 51 |
| Figura 24- Concentrações de DBO----- | 52 |
| Figura 25- Valores obtidos para pH----- | 53 |
| Figura 26- Concentrações para turbidez----- | 54 |
| Figura 27- Concentrações de condutividade----- | 55 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1- Crescimento populacional de Aracaju----- | 19 |
|--|----|

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1- Usos da água conforme cada classe----- | 25 |
| Quadro 2- Limites estipulados pela Resolução CONAMA para alguns parâmetros----- | 27 |
| Quadro 3- Classificação dos impactos ambientais----- | 35 |
| Quadro 4- Matriz de interação simplificada----- | 39 |

SIGLAS E ABREVIACÕES

CETESB- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio

DESO- Companhia de Saneamento Básico de Sergipe

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INOCOOP- Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais

OD- Oxigênio Dissolvido

PAR- Plano de Arrendamento Residencial

PDDU- Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

pH- Potencial Hidrogeniônico

PIBIC- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PMCMV- Programa Minha Casa Minha Vida

RCC- Resíduos da Construção Civil

SEMARH- Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SEPLAN- Secretaria de Estado do Planejamento de Sergipe

UNT- Unidade Nefelométrica de Turbidez

ZAB- Zona de Adensamento Básico

Sumário

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 | OBJETIVOS:..... | 15 |
| 2.1 | Objetivo Geral: | 15 |
| 2.2 | Objetivos Específicos: | 15 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 3.1 | Processo de expansão territorial e Alterações Ambientais no Espaço Urbano..... | 16 |
| 3.2 | Evolução do espaço urbano de Aracaju e do bairro Jabutiana..... | 17 |
| 3.3 | Vulnerabilidade Socioambiental Urbana | 20 |
| 3.4 | Parâmetros de qualidade da água..... | 22 |
| 3.5 | Enquadramento dos corpos d'água | 24 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 28 |
| 4.1 | Caracterização da Área de Estudo | 28 |
| 4.2 | Metodologia | 31 |
| 4.2.1 | Levantamento de dados secundários | 31 |
| 4.2.2 | Fotointerpretação de imagens comprobatórias do avanço da urbanização na área de estudo | 33 |
| 4.2.3 | Elaboração de uma matriz de impactos | 34 |
| 4.2.4 | Diagnóstico sumarizado da área de estudo..... | 35 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 5.1 | Diagnóstico sumarizado da área | 37 |
| 5.2 | Avaliação da qualidade da água do rio Poxim..... | 48 |
| 5.2.1 | Temperatura..... | 49 |
| 5.2.2 | Oxigênio dissolvido..... | 50 |
| 5.2.3 | Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) | 52 |
| 5.2.4 | Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 53 |
| 5.2.5 | Turbidez..... | 54 |
| 5.2.6 | Condutividade Elétrica | 55 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 57 |

REFERÊNCIAS59

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Brasil passou por um forte crescimento no processo de urbanização, entretanto, esta expansão acelerada dos núcleos urbanos, em grande parte das vezes, não é acompanhada por um planejamento estratégico, o que acaba resultando em um crescimento desordenado das cidades e na potencialização da degradação ambiental.

A migração excessiva das pessoas para as cidades, em busca de melhores condições de vida, atrelada à carência de fiscalização e de políticas habitacionais eficazes por parte das autoridades públicas foram fatores determinantes para esse crescimento vertiginoso, e como consequência direta, tem-se uma configuração espacial marcada pela ocupação de áreas inapropriadas para habitação, com precária instalação sanitária e cuja infraestrutura básica necessária para atendimento da população não é satisfatória.

Tal fato gera significativos problemas para a gestão urbana. Segundo Müller (2009), a expansão espacial, quando não acompanhada de um planejamento que considere suas características e aptidões físicas à habitação, reflete negativamente na relação entre a sociedade e o meio ambiente, uma vez que provoca o surgimento de sérios problemas ambientais, tais como a supressão de áreas verdes, desencadeamento e aceleração de processos erosivos, assoreamento de corpos hídricos, enchentes, poluição, inadequação de infraestrutura, entre outros.

Diante de tal situação e avaliando o cenário local, pode-se afirmar que em Sergipe o modelo de crescimento urbano também foi reproduzido conforme grande parte dos centros urbanos brasileiros, no qual não existia infraestrutura e investimentos necessários para tal crescimento, como exemplo pode-se citar a própria capital do estado, Aracaju.

Compreende-se que o crescimento da cidade de Aracaju deu-se com a necessidade de aterros e drenagem para que se convertesse em lugares habitáveis. Lagoa, rios e manguezal constituíam o ambiente natural em domínios aquáticos e sua ocupação espacial ocasionava uma modificação no sítio original. Era a luta do homem contra a natureza. (SOUZA, 2011, p.3)

Segundo Santos *et al.* (2010), a ocupação humana no ecossistema manguezal provocou e ainda provoca profundas transformações econômicas e sociais. A capital Aracajuana surgiu em terras com predominância de manguezais, dunas e áreas alagadiças, cuja infraestrutura mínima para comportá-la não existia.

Este problema socioambiental tem se propagado por diversas localidades do município, a exemplo do bairro Jabutiana, situado na zona oeste de Aracaju, que a partir dos anos 2000

passou por um intenso processo de expansão imobiliária, intensificada por projetos de incentivos habitacionais, conforme atesta o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju (2015).

O referido bairro fica localizado no entorno do rio Poxim e é formado por quatro conjuntos residenciais: Sol Nascente, JK, Santa Lúcia e Jabutiana. A presença de manguezais é predominante nesta região, entretanto tem sido cada vez mais suprimida para dar espaço à construção de condomínios residenciais fechados. Infelizmente, esse processo de verticalização e de expansão urbana ocorre de maneira descontínua devido à falta de infraestrutura dessas áreas, que acaba provocando sérios problemas ambientais, como acúmulo de lixo em locais inapropriados, destruição de matas ciliares, lançamento de esgoto doméstico *in natura* no rio, além da construção de habitações desordenadas.

Todos esses fatores acabam gerando uma sobrecarga nos corpos hídricos, uma vez que, os mesmos apresentam grande vulnerabilidade frente às ações antrópicas. O rio Poxim é um grande exemplo desta realidade e tem sofrido com a perda substancial da qualidade de suas águas devido à falta de planejamento de uso do solo e consequentemente ao processo de degradação do meio ambiente.

Sendo assim, a predileção pelo tema justifica-se pela importância em elucidar como o processo de uso e ocupação do solo da área de estudo impacta nos aspectos socioambientais da região e consequentemente na qualidade do corpo hídrico, tendo em vista a necessidade da conservação dos recursos hídricos e o atendimento às exigências legais dispostas na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

2 OBJETIVOS:

2.1 Objetivo Geral:

Analisar o processo de expansão urbana do Bairro Jabutiana e sua interferência sobre a qualidade das águas do trecho do rio Poxim que banha o mencionado bairro.

2.2 Objetivos Específicos:

- Analisar os principais parâmetros físico-químicos das águas do rio Poxim em duas estações climáticas: seca e chuvosa, a saber: OD, DBO, pH, Temperatura, Condutividade e Turbidez;
- Comparar tais parâmetros com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005;
- Verificar se os parâmetros de qualidade atendem a proposta de enquadramento do Rio Poxim;
- Gerar imagens comprobatórias do crescimento urbano do bairro ao longo dos anos;
- Elaborar uma matriz de interação, de forma a ressaltar os principais impactos ambientais decorrentes da urbanização;
- Realizar diagnóstico sumarizado da área.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Processo de expansão territorial e Alterações Ambientais no Espaço Urbano

O crescimento urbano no Brasil se intensificou a partir dos anos de 1950, impulsionado pelo processo de industrialização e modernização da agricultura, que estimularam a substituição da mão de obra humana pelo uso de máquinas e consequentemente provocou o desemprego de milhares de famílias, que se viram obrigadas a deixar suas vidas no campo em busca de outras alternativas de sobrevivência nas cidades.

Esse processo de migração populacional rural-urbano ficou conhecido como êxodo rural e segundo Andrade e Serra (1998), foi responsável por um inchaço das cidades ao invés de um crescimento, uma vez que, as mesmas não tinham estrutura para acomodar o crescente aumento da população e suprir as demandas que surgiram.

Diante deste contexto, com o expressivo crescimento populacional e o aumento da demanda por moradias, surgem novos loteamentos que levaram à expansão territorial da malha urbana. No entanto, os serviços básicos de saneamento não acompanharam este mesmo ritmo, dando oportunidade para construção de habitações em áreas marginalizadas economicamente e em alguns casos com restrições de uso ou irregulares para ocupação perante a legislação.

De acordo com Jatobá (2006), em consequência da situação de irregularidade, essas áreas não podem receber benfeitorias públicas e encontram grandes barreiras jurídicas e burocráticas para serem regularizadas, o que aumenta sua condição de marginalidade econômica.

Ele ainda reitera que “a condição de marginalização econômica das áreas informais as transformam em áreas de risco ecológico, pois estão situadas geralmente em encostas, morros e regiões alagáveis. Isto provoca ou intensifica a degradação ambiental dessas áreas, que associada à precariedade construtiva das habitações, potencializa os riscos para os que nelas se instalam, bem como gera conflitos com a legislação ambiental”.

Logo, diante de tal contexto, as cidades ganham uma imensa importância quanto às questões ambientais urbanas, visto que nelas podem se manifestar os mais diversos impactos ao meio ambiente em decorrência da interferência das ações antrópicas no equilíbrio da natureza. E todas essas intervenções podem refletir negativamente no espaço urbano através de danos sociais e ambientais, a exemplo da degradação dos solos e dos corpos hídricos, supressão da vegetação nativa, poluição do ar, aumento do processo de favelização,

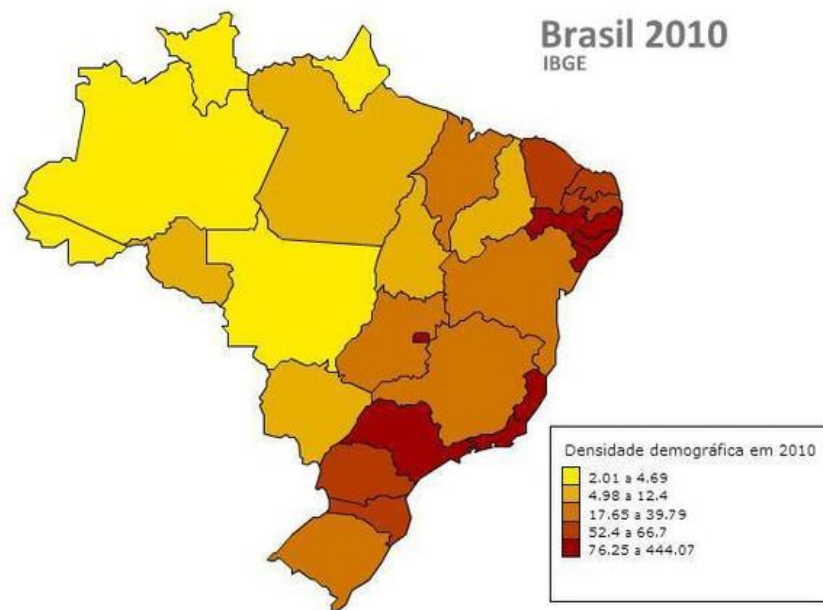
insuficiência dos serviços de saneamento, que acaba afetando diretamente a saúde da população, dentre tantos outros.

3.2 Evolução do espaço urbano de Aracaju e do bairro Jabutiana

O estado de Sergipe é caracterizado como o menor estado brasileiro, apresentando uma área territorial de 21.926,908 km², o que corresponde a 0,26% do território nacional, segundo último Censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Apesar da pequena extensão territorial, o estado conta com uma população de 2.068.017 habitantes, conforme dados do mesmo Censo, que equivale a um aumento de 128.591 habitantes se comparado ao ano de 2007, fortalecendo a posição do 5º estado de maior densidade demográfica do país (perdendo apenas para o Distrito Federal, Rio de Janeiro, São Paulo e Alagoas), como mostra a Figura 1. A densidade populacional de Sergipe passou de 88,31 hab/km² em 2007 para 94,16 hab/km² em 2010.

Figura 1: Densidade Demográfica dos estados brasileiros



Fonte: IBGE, 2010

Atualmente, Aracaju representa a capital do estado. Esta condição de capital data de 1855, mas só foi possível devido a sua localização geográfica, que permitia a criação de um porto para o escoamento de mercadorias ainda na época do Brasil Império, e então, funcionando

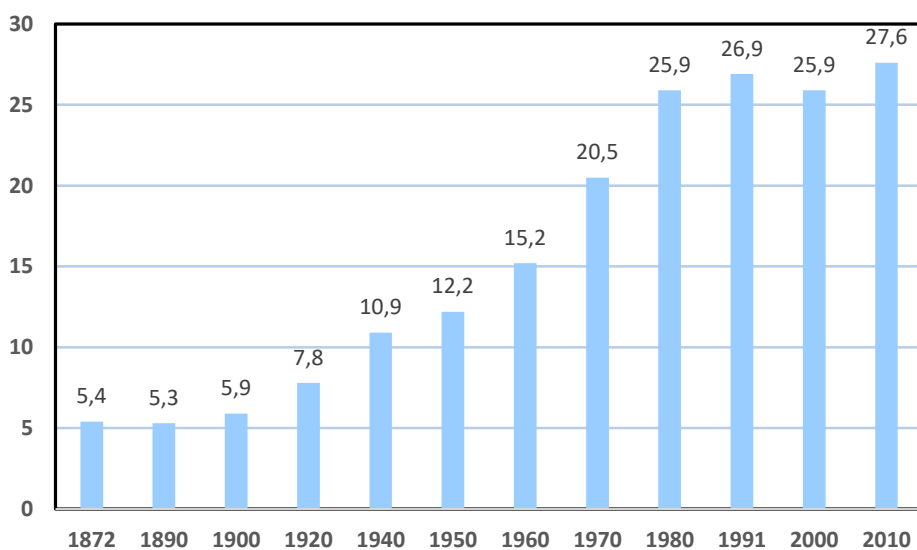
como uma capital portuária, proporcionava melhor conexão via marítima com outras capitais e países, e assim possibilitava o desenvolvimento político e econômico da região.

O plano urbanístico da cidade de Aracaju foi elaborado pelo engenheiro Sebastião Basílio Pirro, e ficou conhecido como tabuleiro xadrez, o qual visava facilitar futuras expansões da área e retratar uma morfologia “organizada” que simbolizasse o status de capital. O plano foi considerado um projeto muito avançado e desafiou a engenharia da época devido às condições do terreno, que era dominado por pântanos, mangues e pequenos lagos. Todas as ruas foram projetadas para desembocar no rio Sergipe, formando quarteirões iguais, de forma quadrada.

Uma década após a sua criação, Aracaju atravessou um período de estagnação atribuída às condições do meio físico e às adversidades políticas e sociais da época. Passada a primeira década após a sua criação, em 1865 um novo ciclo de desenvolvimento prosperou na capital que se estendeu até os primeiros anos do período republicano (1889). Em 1884 surgiam as primeiras fábricas de tecido, um marco para indústria sergipana. Em 1900, a cidade foi pavimentada e embelezada; em 1908 foi inaugurado o serviço de água encanada; em 1913 as primeiras lâmpadas elétricas foram instaladas; em 1914 foram inaugurados os serviços de esgoto sanitário e nesse mesmo ano chegava a estrada de ferro e, logo após, as estradas de rodagem. A cidade estava consolidada e se desenvolvia como cidade de vanguarda. O primeiro registro populacional data de 1872. (IBGE, 2011, p.24-25)

A série histórica de 1872 a 2010 (IBGE), exibida na Figura 2, mostra o crescimento populacional da capital ao longo dos séculos.

Figura 2: Percentual da população Aracajuana em relação ao estado de Sergipe



Fonte: IBGE- Censos Demográficos 1872 a 2010

Como pode ser visto, em 1872 apenas pouco mais de 5% da população sergipana residia no município de Aracaju. Este padrão se manteve quase que constante até 1920, que foi quando começou a se notar um gradativo aumento populacional sendo acentuado a partir da década de 1960.

Segundo Pinheiro e Santos (2012), Aracaju se consolida como centro comercial, político e econômico do Estado de Sergipe ao longo do século XX e isto interfere diretamente no crescimento demográfico da área, como é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Crescimento populacional de Aracaju

| ANO | POPULAÇÃO NO MUNICÍPIO DA CAPITAL ARACAJU |
|------|---|
| 1920 | 37.440 |
| 1940 | 59.031 |
| 1950 | 78.364 |
| 1960 | 114.162 |
| 1970 | 183.670 |
| 1980 | 283.485 |
| 1991 | 402.341 |
| 1996 | 425.726 |
| 2000 | 461.534 |
| 2007 | 520.303 |
| 2010 | 571.149 |

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil, 1980; IBGE, 2012 (apud PINHEIRO e SANTOS, 2012, p. 50)

Pinheiro e Santos (2012) ainda afirmam que entre os fatores que contribuíram para o significativo aumento da população na metade do século XX, pode-se destacar as melhorias urbanas nas primeiras décadas do mesmo século, o desenvolvimento do comércio e da indústria e os fatores externos de ordem social e econômica, a exemplo do êxodo rural em 1930.

Este crescimento populacional acarretou diversas transformações urbanas na capital. Aos poucos Aracaju foi expandindo seu tecido urbano e a criação de novos bairros foi se consolidando para atender as novas exigências quanto moradia, comércio, lazer e trabalho. A exemplificar tal cenário pode-se mencionar o bairro Jabutiana, situado na zona oeste da capital.

O bairro está localizado numa região predominantemente composta por mangues e consequentemente torna-se uma área propícia a inundações e alagamentos. Há alguns anos atrás caracterizava-se como área rural até ocorrerem mudanças na sua organização espacial devido à

instalação das edificações residenciais (horizontais e verticais) (OLIVEIRA; TEIXEIRA, 2017).

Conforme Cruz (2016):

O processo de urbanização do bairro Jabutiana iniciou através do incentivo do Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais (INOCOOP) responsável pela criação do conjunto habitacional Sol Nascente (antigo conjunto residencial Presidente Manoel Dantas) em 1982. No mesmo ano, a INOCOOP também realizou a implantação do Parque Residencial Presidente Juscelino Kubitschek, popularmente conhecido como “JK”. Estas duas construções foram responsáveis pelo processo de expansão e dinamização do bairro. Além destes conjuntos citados, há o surgimento do Conjunto Santa Lúcia na década de 90. (CRUZ, 2016, apud OLIVEIRA, 2017, p.364).

A configuração tradicional e horizontal do bairro permaneceu até os anos 2000 quando o processo de verticalização de Aracaju, estimulado por empresas de iniciativa privada, progrediu degradando áreas preservadas e descaracterizando a paisagem natural. De acordo com informações do Diagnóstico Municipal da prefeitura de Aracaju, capítulo III- Dinâmica Urbana (2015), produzido a partir do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU, 2000), a região chama a atenção pelas rápidas transformações e adensamento. “Trata-se de uma região da cidade que se constituía principalmente por tipologia residencial unifamiliar de baixa altura e que recebeu nos últimos anos vários empreendimentos de condomínios com gabaritos variados”.

Sua população, segundo o censo demográfico de 2000, era de 9.713 habitantes, e conforme o Censo 2010, teve um aumento que atingiu a 17.157 moradores, com projeção geométrica de 28.630 pessoas para o ano de 2019. Entretanto, apesar deste crescimento render ao bairro a valorização do solo, esse processo ocorreu de maneira muito rápida e a ocupação do mesmo sem um devido planejamento e à ausência da infraestrutura necessária, provocaram ao Jabutiana problemas relacionados a pouca permeabilidade urbana, que intensifica a problemática das enchentes em períodos chuvosos, além dos impactos ambientais causados pelo lançamento de dejetos e de esgoto sem tratamento diretamente no rio Poxim.

3.3 Vulnerabilidade Socioambiental Urbana

Infelizmente, sabe-se que o processo de urbanização nem sempre é acompanhado por um planejamento estratégico das cidades, e o grande crescimento demográfico atrelado a falta de ordenamento territorial e a uma rede de infraestrutura deficitária é uma realidade muito

comum dos centros brasileiros, fato que acaba aumentando a pressão sob os recursos naturais e consequentemente levando ao agravamento de problemas sociais e ambientais.

Tais problemas são cada vez mais perceptíveis na paisagem das cidades, uma vez que as constantes transformações que o homem exerce sob a natureza afetam a capacidade de resiliência ambiental, ou seja, reduz a capacidade do sistema restabelecer seu equilíbrio após ter sofrido uma perturbação, podendo deixar o meio vulnerável ambientalmente e socialmente.

O termo vulnerabilidade pode ser entendido como uma situação na qual o meio físico encontra-se fragilizado diante das pressões antrópicas. Para Acselrad (2006, p.2), a vulnerabilidade ambiental “está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infraestruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo”. Diante de tal abordagem, a vulnerabilidade ambiental pode ser entendida como uma capacidade ou incapacidade do ambiente natural a resistir e/ou a recuperar-se, após sofrer impactos advindos de atividades antrópicas, consideradas normais ou atípicas.

Atualmente, são muitos os problemas derivados da interação entre a sociedade e a natureza. O processo de urbanização, por exemplo, trouxe consigo diversos impactos ambientais e sociais aos ambientes citadinos, propiciando a geração de locais que evidenciam estágios agravantes quanto à degradação do ambiente e das condições de qualidade de vida dos seus habitantes.

Um dos impactos mais notados refere-se ao grande aumento demográfico, que levou a um crescimento acelerado dos núcleos urbanos e a proliferação de bairros periféricos, frequentemente caracterizados pela considerável quantidade de ocupações irregulares de moradia. Casos como estes, em que normalmente as casas são construídas de forma improvisada e sem planejamento, dificultam a criação de políticas públicas para instalação da infraestrutura necessária, como água encanada, luz e esgoto, ou ações que garantam saúde e educação (construção de creches, postos de saúde e escolas) para a população carente. Esta realidade, somada ao abandono do Estado, resulta na segregação urbana e na criação de um espaço propício ao desenvolvimento da marginalidade, violência e insalubridade.

No bairro Jabutiana, também é facilmente notada a presença excessiva de ocupações habitacionais às margens do rio Poxim, o que denota uma realidade típica de diversas cidades brasileiras, onde o crescimento é marcado pela ocupação irregular de locais inapropriados para habitação, dando origem à favelas- ambientes que sofrem com a falta de segurança, vulnerabilidade política e baixa qualidade de vida dos seus ocupantes, resultando num padrão excludente dos processos de desenvolvimento, planejamento e gestão.

Somado a isto, ainda pode-se citar os graves problemas de cunho ambiental, como a redução do grau de permeabilidade do solo devido às edificações, pavimentação de vias e calçadas, que resultam em alagamentos frequentes em épocas de chuva, fato que caracteriza esta problemática como uma das mais recorrentes da região. E, corroborando ainda mais com a agravante situação, pode-se citar os problemas ligados à destinação imprópria de resíduos sólidos, desmatamento de matas ciliares e aterramento da vegetação nativa de mangues, além do lançamento de efluentes domésticos diretamente no rio sem prévio tratamento, que tem contribuído significativamente com alterações no padrão de qualidade de suas águas.

3.4 Parâmetros de qualidade da água

Os recursos hídricos prestam um relevante papel no desenvolvimento da sociedade, tanto sob o ponto de vista econômico, quanto social. A dependência pela água se reflete nas mais distintas finalidades, seja para consumo, higiene, geração de energia, abastecimento industrial, dentre muitos outros usos. Entretanto, a pressão sob estes recursos aumentou consideravelmente em virtude do rápido processo de urbanização observado nas últimas décadas, que aliado à falta de planejamento de uso do solo, vem causando um intenso processo de degradação ao meio ambiente, e consequentemente contribuído com a diminuição de sua quantidade e qualidade.

O Brasil é um dos países mais ricos do planeta em termo de água doce, mas infelizmente devido à abundância deste recurso, muitas pessoas se deixam levar pela sensação de que eles são inesgotáveis, e grande parte dos mananciais brasileiros acabam sofrendo profundas alterações pelo uso inadequado do solo, uso intensivo de fertilizantes, lançamento *in natura* de efluentes domésticos e industriais, poluição por resíduos sólidos, além de desmatamentos e problemas com assoreamento.

. De acordo com esse embasamento, os ecossistemas de água doce, em termos de quantidade e qualidade, estão entre os mais degradados em esfera global e, dentre esses ecossistemas estão os rios e lagos. Diante disto, a importância de se refletir sobre o gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil vem crescendo nos últimos anos, e em diversos locais, estes vêm sendo alvos de monitoramento, análises e pesquisas, com o intuito de identificar os impactos que sofrem e avaliar a qualidade das suas águas.

E dentre as variadas maneiras de se avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, a realização de análises físico-químicas se destacam e são largamente utilizadas como parâmetros

indicadores da qualidade, sendo a resolução CONAMA 357/2005 a normativa utilizada neste trabalho para comparar os resultados obtidos aos que são estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2005).

Neste trabalho, como o trecho analisado do rio Poxim sofre bastante com o lançamento de esgotos domésticos, as variáveis mais comuns para caracterização deste problemas são:

1. Temperatura: Um fator que influencia diversos processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem na água, incluindo a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais e o comportamento e reprodução das espécies. Um aumento da temperatura da água, em geral, ocasiona o aumento da velocidade das reações de degradação da matéria orgânica, através da redução dos níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) (SANTOS, 2007).
2. Oxigênio Dissolvido: é um dos principais parâmetros para controle dos níveis de poluição da água, pois é essencial para preservar e analisar as condições aeróbicas num corpo hídrico alvo de carga poluidora (BAUMGARTEN e POZZA, 2001), sendo o lançamento de matéria orgânica um dos principais fatores responsáveis pela diminuição dos níveis de OD num rio, já que os microrganismos aeróbios precisam consumi-lo para conseguir degradar a matéria orgânica.
3. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): A DBO caracteriza-se como a quantidade de oxigênio molecular necessária à estabilização da matéria orgânica decomposta aerobicamente por via biológica (MOTA, 2012). Elevadas concentrações de DBO nos corpos d'água estão relacionados com o aumento do teor de matéria orgânica no rio, que acarreta na redução dos níveis de OD e o comprometimento da vida aquática. Por isso, a DBO é um importante parâmetro de qualidade da água, além de ser uma ferramenta indispensável nos estudos de autodepuração dos corpos hídricos.
4. Turbidez: Representa o grau de interferência com passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma (VON SPERLLING, 1995). Sólidos com tamanho superior a 1 micron são classificados como sólidos em suspensão (SS), que são os responsáveis pelo aumento da turbidez das águas, prejudicando seus aspectos estéticos e a produtividade do ecossistema, pela diminuição da penetração da luz (VASCO *et al*, 2011). Dentre as causas mais comuns para o aumento deste parâmetro, estão os despejos domésticos, industriais além dos processos erosivos.

5. Condutividade elétrica: Mede a capacidade que a água tem de conduzir corrente elétrica. Também está intimamente relacionada com a concentração iônica de substâncias dissolvidas na água, além de indicar a quantidade de sais existentes no corpo hídrico. Altas concentrações de sais, aumentam o valor da condutividade e indicam características corrosivas no curso d'água. Ademais, vale ressaltar que as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (VON SPERLLING, 2007).

6. Potencial Hidrogeniônico (pH): Indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água através da presença de íons H^+ . De acordo com Von Sperlling (1995), é um parâmetro muito utilizado na caracterização de corpos d'água e sua alteração pode estar comumente associada à presença de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica). Seu valor pode variar de 0 a 14, sendo que quanto mais próximo do zero, tem-se a predominância de características ácidas, em contrapartida, quanto mais próximo do 14, mais básicas são as condições do meio analisado. Valores próximos de 7 indicam neutralidade. Lembrando que a variação do pH pode influenciar na solubilidade de nutrientes e no equilíbrio de outros compostos químicos.

Este monitoramento da qualidade da água se faz através do acompanhamento periódico dos parâmetros físico-químicos, e fornece subsídios para avaliar as condições do recurso hídrico para tomada de decisões no gerenciamento do corpo d'água (MAROTTA *et al*, 2008).

3.5 Enquadramento dos corpos d'água

O enquadramento dos corpos d'água em classes é um dos instrumentos de gestão definidos pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. No art. 9º diz que o enquadramento dos corpos de água, visa assegurar qualidade compatível dos recursos hídricos com os usos mais restritivos a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas (BRASIL, 1997).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 complementa a lei supracitada afirmando que a proposta de enquadramento expressa metas a serem atingidas em determinado corpo hídrico baseando-se nos níveis de qualidade que este curso d'água deveria possuir ou manter para satisfazer as necessidades da população de acordo com os usos pretendidos, mas levando em consideração um cenário futuro e não o seu estado atual (BRASIL, 2005).

Os comitês de bacia deverão discutir e aprovar a proposta de enquadramento dos corpos d'água, sendo a sua deliberação de responsabilidade dos conselhos de recursos hídricos (ANA, 2013). O processo de enquadramento leva em consideração diversos fatores, tais como, os usos desejados para o corpo d'água, a condição atual deste corpo hídrico, a viabilidade técnica e os custos necessários para o alcance dos padrões de qualidade estabelecidos pelo enquadramento (ANA, 2013).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, existem cinco classes distintas para enquadrar as águas doces, sendo elas: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3 e classe 4. Quanto maior for o número da classe menor a qualidade do curso d'água, conforme ilustrado na Figura 3, valendo ressaltar que as águas de classe especial devem ter sua condição natural preservada, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados.

Figura 3: Classes de enquadramento e seus respectivos usos e qualidade



Fonte: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>

O Quadro 1, mostrado a seguir, demonstra os usos preponderantes referentes às águas doces de acordo com suas respectivas classes.

Quadro 1: Usos da água conforme cada classe

| CLASSE | USOS PREPONDERANTES |
|----------|--|
| Especial | a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral |

| | |
|----------|---|
| Classe 1 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado b) à proteção das comunidades aquáticas c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000 d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas |
| Classe 2 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional b) à proteção das comunidades aquáticas c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000 d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e) à aqüicultura e à atividade de pesca |
| Classe 3 | a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras c) à pesca amadora d) à recreação de contato secundário e) à dessedentação de animais |
| Classe 4 | a) à navegação b) à harmonia paisagística |

Fonte: Adaptado BRASIL (2005) – CONAMA nº 357/2005

No artigo 7º da Resolução CONAMA nº 357/2005 é relatado que os padrões de qualidade das águas determinados por esta resolução estabelecem limites individuais para cada parâmetro conforme cada classe de enquadramento. Sendo assim, o Rio Poxim, objeto de estudo deste trabalho, foi analisado levando em consideração e respeitando os intervalos de valores de cada parâmetro para a classe 2, categoria a qual pertence o corpo hídrico, segundo o processo de enquadramento aprovado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH-SE). O quadro 2 enfatiza os limites dos parâmetros de maior interesse para o presente estudo.

Quadro 2: Limites estipulados pela Resolução CONAMA para alguns parâmetros

| PARÂMETRO | LIMITE PADRÃO RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 |
|--|--|
| Oxigênio Dissolvido (OD) | Não inferior a 5 mg/L O ₂ |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) | Até 5 mg/L O ₂ |
| Turbidez | Até 100 UNT |
| Potencial Hidrogeniônico (Ph) | 6,0 a 9,0 |
| Temperatura | - |
| Condutividade | - |

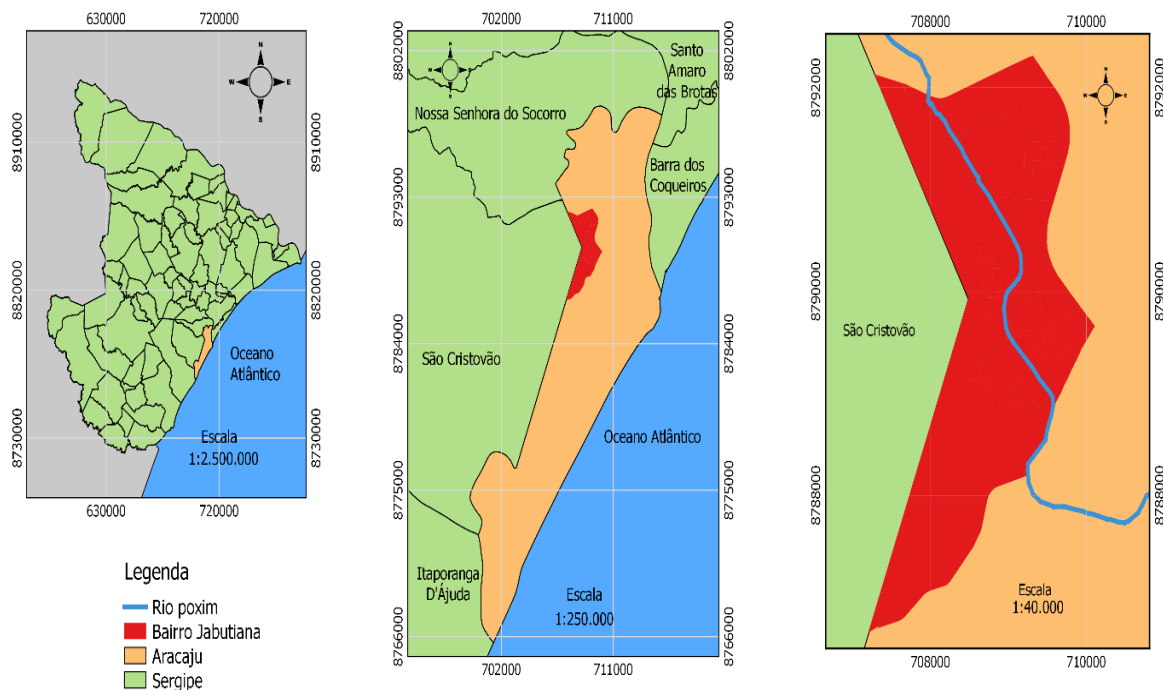
Fonte: Adaptado BRASIL (2005) – CONAMA nº 357/2005

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O bairro Jabutiana, alvo de estudo do presente trabalho, está localizado na porção oeste do município de Aracaju, na divisa com o município de São Cristóvão. É uma região marcada pela presença de alguns corpos hídricos, os quais incluem lagos, áreas inundáveis e um trecho do rio Poxim, curso d'água de maior destaque do bairro, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Carta de localização do bairro Jabutiana



Fonte: O autor

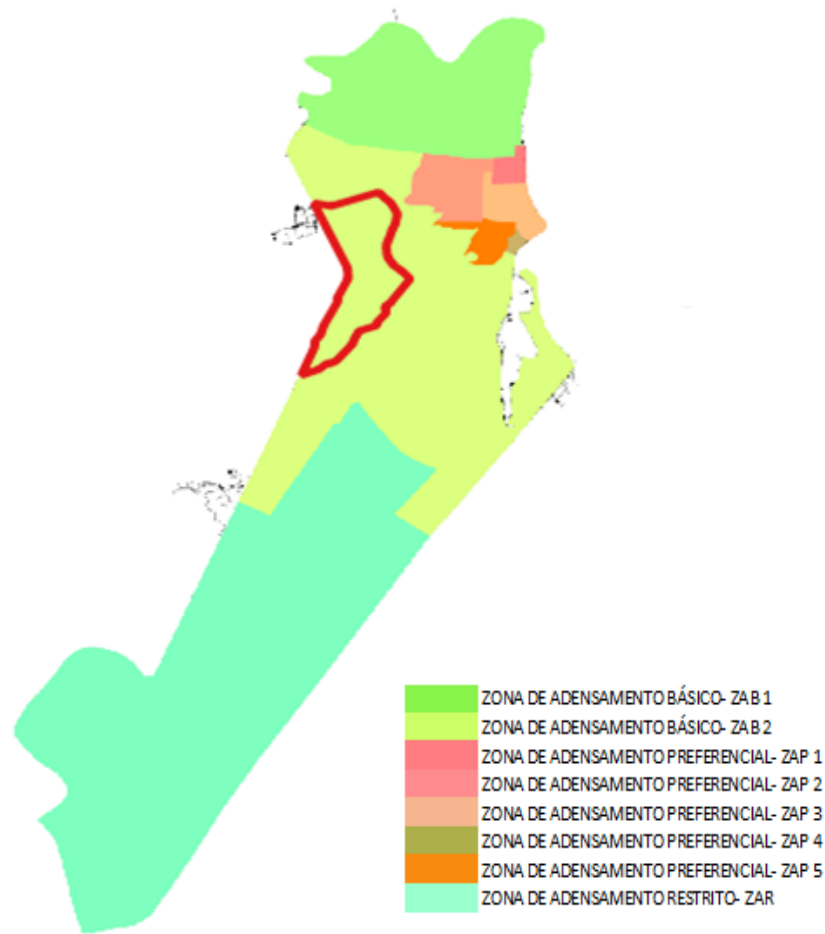
Segundo Santos (2017), o Jabutiana é caracterizado como um dos maiores bairros da capital sergipana e ocupa uma área de 982 ha, o que equivale a 11,7% do território aracajuano, limitando-se com o município de São Cristóvão, além de outros 6 bairros da capital, a saber: ao norte com o Capucho; a nordeste com o bairro América; a leste com Ponto Novo; ao sudeste com o Inácio Barbosa; e ao sul com o São Conrado e Santa Maria, como apresentado na Figura 5.

Figura 5: Limites do Bairro Jabutiana

Fonte: SANTOS (2017)

De acordo com informações do Plano Diretor do município, este bairro está inserido na Zona de Adensamento Básico 2 (ZAB2), a qual se configura como uma “zona que apresenta potencial de urbanização, mas possui déficit em infraestrutura, sistema viário, transporte, comércio e serviços”. (PDDU, 2000). A Figura 6 é representativa desta classificação.

Figura 6: Macrozoneamento de Aracaju e delimitação do bairro Jabutiana



Fonte: Adaptado de PDDU (2000)

A área em que o bairro foi se estruturando era predominantemente marcada pela presença de manguezais e por conta disso caracteriza-se como um local propício à inundações. Entretanto, a partir do início deste milênio, houve uma grande transformação socioespacial do mesmo em decorrência de um processo de reestruturação urbana, alavancada por programas habitacionais do governo voltados para a construção de moradias, em favor da aquisição da casa própria pelas famílias de menor renda.

De acordo com informações do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju – Diagnóstico Municipal. Capítulo III- Dinâmica Urbana (2015), “os novos empreendimentos habitacionais foram voltados para a implantação de habitação popular na maior parte alicerçados pelo Programa de Arrendamento Residencial (PAR) e pelo Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV)”. E foi a partir deste momento que o bairro rompeu sua horizontalidade e iniciou o processo de verticalização, através da construção de diversos condomínios residenciais com gabaritos variados.

É importante destacar que o corpo hídrico que atravessa o bairro- o rio Poxim, tem sido diretamente impactado por esse crescimento urbano. Este manancial, um dos principais afluentes do rio Sergipe, segundo Silva *et. al* (2004), já foi responsável por 70% do abastecimento de água da Grande Aracaju, mas por conta do processo de degradação ambiental atualmente só atende em 30% a demanda atual. O rio em questão sofre com o avanço da urbanização sem planejamento estratégico e tem tido sua vazão e qualidade drasticamente reduzidas principalmente por conta da ausência de uma rede de esgotamento sanitário atrelada ao despejo irregular de efluentes sem tratamento prévio.

4.2 Metodologia

Para atingir os objetivos propostos, o presente trabalho foi desenvolvido a partir de uma abordagem quali-quantitativa dos fatos, tendo por base uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo. Os procedimentos metodológicos aplicados foram divididos em 4 etapas:

- (i) Levantamento de dados secundários sobre a área de estudo;
- (ii) Fotointerpretação de imagens comprobatórias do avanço da urbanização na área de estudo;
- (iii) Elaboração de uma matriz de impactos;
- (iv) Elaboração de um diagnóstico sumarizado da localidade.

A seguir, encontra-se detalhado o desenvolvimento de cada etapa:

4.2.1 Levantamento de dados secundários

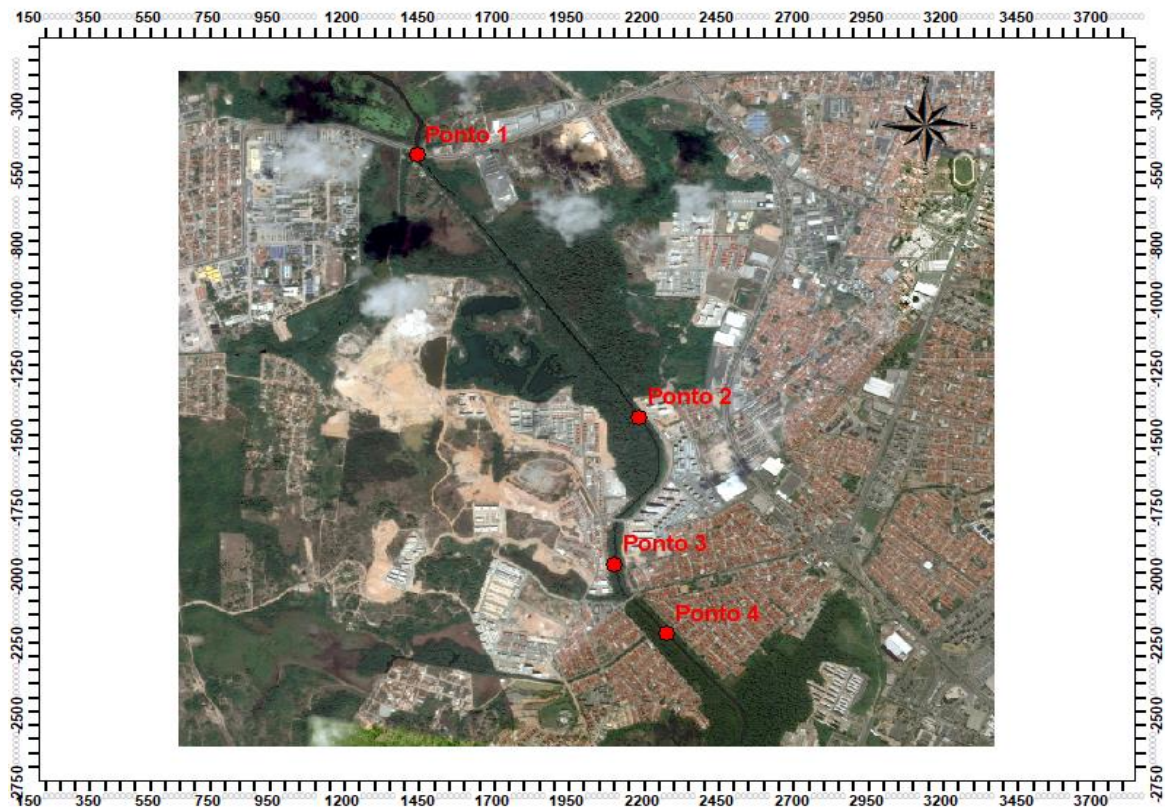
Para o levantamento de dados quanto ao tema abordado, foi necessário recorrer à coleta de materiais (bibliográficos, cartográficos e imagéticos) em fontes diversas, disponibilizadas por órgãos competentes e através de literatura já publicada em forma de livros, artigos de periódicos, impressos e digitais. O objetivo foi construir uma revisão teórico-metodológica sobre a área a qual destina-se este estudo para caracterizá-la de uma forma detalhada com fins ao entendimento das causas dos principais impactos recorrentes no local.

Ademais, vale ressaltar que também foram utilizados dados de monitoramento de qualidade da água do rio Poxim obtidos através de pesquisa de iniciação científica (PIBIC), intitulada por **“Avaliação do processo de urbanização da sub-bacia do rio Poxim e sua influência”** (SANTOS, 2018).

Foram realizadas duas campanhas de amostragem: uma na estação seca e outra na chuvosa, e os parâmetros analisados foram OD, DBO, pH, Temperatura, Condutividade Elétrica e Turbidez.

Com relação ao planejamento das coletas de amostra de água, foram analisados 4 pontos distintos, cuja escolha foi feita de acordo com a facilidade de acesso e de forma a contemplar a localização a montante e a jusante de algumas fontes poluidoras, para atestar o quanto os impactos decorrentes da urbanização podem comprometer com a alteração dos parâmetros indicativos de qualidade, conforme mostram as Figuras 7 e 8.

Figura 7: Localização dos pontos de amostragem



Fonte: Autora (2018)

Figura 8: Pontos de amostragem

a) Ponto 1, localizado após a ponte que dá acesso à Universidade Federal de Sergipe; b) Ponto 2, situado no início do bairro Jabotiana; c) Ponto 3, Conjunto Jabotiana; d) Ponto 4, após a ponte e o canal do conjunto Santa Lúcia



Fonte: Autora (2018)

4.2.2 Fotointerpretação de imagens comprobatórias do avanço da urbanização na área de estudo

A aquisição das imagens comprobatórias do avanço da urbanização foi realizada através da ferramenta de série histórica do programa Google Earth Pro. O objetivo foi observar as mudanças ocorridas no uso da terra entre os anos de 2003 e 2019. Inicialmente foi necessário localizar a área de estudo, entretanto, foi percebido que todas as imagens da série histórica

disponibilizada pelo programa referentes ao ano de 2019, para a área de interesse, possuíam nuvens ou não estavam em boas condições de análise. Desta forma, a imagem mais próxima, que apresentou melhor qualidade para avaliação foi a de julho de 2018.

Em seguida, depois de verificadas as melhores imagens para trabalhar, foi observado o crescimento das áreas urbanas atrelado à redução de algumas áreas verdes durante os anos selecionados, então inseriu-se um polígono a fim de destacar tais áreas e por fim salvou-se a imagem com resolução máxima (4800 x 2845), que funcionou como comprovação do crescimento urbano e serviu de base para maiores interpretações das alterações ocorridas e levantamento de alguns impactos decorrentes das mesmas. Somado a isto, buscou-se ainda através do recurso *Street View*, a obtenção de outras imagens do bairro ao nível do chão/solo para melhor caracterizar a área.

4.2.3 Elaboração de uma matriz de impactos

Para uma melhor percepção quanto aos impactos ambientais recorrentes no bairro foi desenvolvida uma matriz de interação, elaborada de forma simplificada com base na metodologia de Sanchez (2008).

Inicialmente foram identificadas as ações potencialmente geradoras de prejuízos ambientais (aspectos ambientais) à área estudada e posteriormente foram relacionados todos os possíveis impactos decorrentes das mesmas. Estas ações estão diretamente ligadas ao avanço da urbanização no local.

Uma vez identificados os aspectos causadores, a avaliação de cada atividade foi feita de forma a classificar cada impacto no que se refere a natureza, duração, reversibilidade, abrangência e incidência, como detalhado no Quadro 3.

Quadro 3: Classificação dos impactos ambientais

| CLASSIFICAÇÃO | | SIGNIFICADO |
|-----------------|--------------|--|
| Natureza | Positiva | Alteração ambiental de caráter benéfico. |
| | Negativa | Alteração ambiental de caráter adverso. |
| Duração | Temporária | A alteração tem caráter transitório. |
| | Permanente | A alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou. |
| Reversibilidade | Reversível | É aquela situação na qual o meio impactado retorna a uma dada situação de equilíbrio. |
| | Irreversível | O meio se mantém impactado mesmo após medidas de controle dos aspectos ambientais. |
| Abrangência | Local | A alteração no meio se reflete inclusive na Área de Influência Direta pela atividade impactante. |
| | Regional | A alteração no meio se reflete inclusive na Área de Influência Indireta pela atividade impactante. |
| Incidência | Direta | Alteração que de fato ocorre e tem impacto sobre o meio ambiente. |
| | Indireta | Alteração que decorre originalmente de um impacto direto. |

Fonte: Adaptado Sanchez (2008)

4.2.4 Diagnóstico sumarizado da área de estudo

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/1986, o diagnóstico ambiental deve apresentar uma descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, de forma a caracterizar a situação ambiental da área a qual destina-se o estudo. Dessa forma, pode-se dizer que sua finalidade é retratar a qualidade ambiental, de modo a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os aspectos dos meios físico, biológico e socioeconômico da área diretamente afetada.

Sendo assim, visando atender as diretrizes supracitadas, o presente diagnóstico contempla os principais aspectos passíveis de sofrerem alterações significativas por conta do crescimento urbano no bairro Jabutiana, a exemplificar:

- Meio Físico: qualidade das águas superficiais do rio Poxim.
- Meio Biótico: vegetação e fauna.

- Meio Antrópico: dinâmica populacional, infraestrutura e uso e ocupação do solo.

Para o desenvolvimento desta etapa foi necessário recorrer à visitas em campo para um melhor reconhecimento da área analisada, bem como melhor percepção dos principais impactos ambientais que assolam o bairro, os quais puderam ser comprovados através de registros fotográficos.

Posteriormente, para realizar a avaliação da qualidade da água do segmento fluvial estudado fez-se a comparação dos resultados obtidos nas campanhas de amostragem, com a Resolução CONAMA 357/2005, para verificar se de fato, as concentrações dos parâmetros analisados estavam em acordo com o processo de enquadramento, a qual o rio está sujeito. Em seguida, foram feitas associações sobre cada parâmetro que se encontrava em desacordo com a legislação com os possíveis impactos, levantados na etapa anterior.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Diagnóstico sumarizado

Sempre foi da natureza humana modificar o meio ao qual estamos inseridos para atendimento das novas demandas e anseios da sociedade. Infelizmente, muitas dessas mudanças são acompanhadas por alterações depreciativas ao ambiente. As áreas urbanas, por exemplo, são os locais nos quais se manifestam os mais variados impactos ambientais.

No bairro Jabutiana o crescimento urbano tem ocorrido de forma muito acelerada. O bairro, que há anos atrás apresentava uma grande área rural, teve sua configuração espacial modificada pela construção de diversos empreendimentos residenciais, que acabou culminando na geração de diversos impactos socioambientais.

As imagens ilustradas nas Figuras 9 e 10 foram obtidas através do Google Earth Pro e mostram o crescimento imobiliário às margens do rio Poxim entre os anos 2003 e 2018, respectivamente. A partir da análise das mesmas, é possível perceber o quanto o crescimento urbano progrediu ao longo desses 15 anos.

Figura 9:Área urbanizada do Jabutiana em 2003



Fonte: Adaptado Google Earth (2003)

Figura 10: Área urbanizada do Jabutiana em 2018



Fonte: Adaptado Google Earth (2018)

A julgar pelo intenso processo de ocupação, é eminente a preocupação com essa área, principalmente porque todo esse crescimento vertiginoso tem ocorrido sem um planejamento estratégico do uso do solo e conseqüentemente tem gerado uma sobrecarga nos recursos hídricos ao entorno da área, a exemplo do rio Poxim. Daltro Filho (2014, pg. 1) afirma que “a destruição da vegetação natural, o lançamento de efluentes domésticos, o despejo de resíduos sólidos e o aterramento dos mangues na região do estuário, em virtude principalmente da ocupação habitacional desordenada, representam sérios impactos ao meio natural”.

O Quadro 4, mostrado a seguir, é caracterizado como uma matriz de interação simplificada, e elenca as principais ações degradadoras desse meio e os impactos decorrentes das mesmas. Também dispõe da classificação dos impactos quanto à natureza, duração, reversibilidade, abrangência e incidência, sendo que cada classificação é representada pelas letras iniciais, como mostrado na legenda situada abaixo do quadro.

Quadro 4: Matriz de interação simplificada

| Aspecto ambiental | Impacto ambiental | Classificação dos impactos | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|
| | | B | A | P | T | R | I | L | R/G | DIR | IND |
| Construção de edificações | Compactação do solo | | x | x | | | x | x | | x | |
| | Supressão da vegetação | | x | x | | | x | x | | x | |
| | Impacto visual | | x | x | | | x | x | | x | |
| Lançamento de efluentes in natura | Alteração da qualidade das águas | | x | | x | x | | x | | x | |
| | Alteração dos ecossistemas aquáticos | | x | | x | x | | x | | x | |
| Disposição inadequada de Resíduos Sólidos | Poluição hídrica | | x | | x | x | | x | | x | |
| | Poluição do solo | | x | | x | x | | x | | x | |
| | Entupimento de galerias e bueiros (alagamentos) | | x | | x | x | | x | | x | |
| | Proliferação de vetores | | x | | x | x | | x | | | x |
| Aterramento de lagoa | Alagamentos | | x | | x | | x | x | | | x |
| | Supressão da área de manguezal | | x | | x | | x | x | | x | |

Classificação dos Impactos Ambientais:

B - benéficos; A - adversos;

P - permanentes; T - temporários;

R - reversíveis; I - irreversíveis;

L - locais; R/G - regionais/globais;

DIR - diretos; IND - indiretos

Fonte: Autora (2019)

A partir da análise da matriz, é possível notar que todos os impactos destacados são de natureza adversa, ou seja, trazem consigo danos ao meio ambiente, de forma a gerar potenciais prejuízos à área. Em sua grande parte, estes impactos também classificam-se como consequências diretas do avanço da urbanização, ou seja, são resultantes de uma simples relação de causa e efeito, com exceção dos impactos advindos da construção de edificações e pela disposição inadequada de resíduos sólidos, que manifestam-se de forma indireta, isto é, após a ocorrência de outro impacto existente.

Da mesma forma, pode-se dizer que seus efeitos são locais, ou seja, manifestam-se apenas na área diretamente afetada, sem interferir em localidades adjacentes, porém muitos destes apresentam características irreversíveis, isto é, mesmo após cessar a atividade degradadora não é possível reverter às condições originais do meio, uma vez que teve sua resiliência ambiental comprometida.

Diante desta perspectiva, um dos aspectos mais notórios por conta do crescimento urbano refere-se ao contingente populacional do bairro, que aumentou significativamente. A expansão do número de empreendimentos imobiliários ocasionou a supressão de algumas áreas verdes, provocando assim, uma descaracterização da paisagem local, que antes era

predominantemente rural e marcada por grandes vazios. A partir desse crescimento, o Jabutiana foi tomando dimensões consideráveis e consequentemente seu solo foi adquirindo mais valorização. Atualmente, o bairro é marcado pela presença de diversos condomínios residenciais com distintos números de pavimentos, como apresentado na Figura 11.

Figura 11: Especulação imobiliária, Jabutiana



Fonte: Google Earth (*Street View*)

Infelizmente, esse intenso processo de crescimento e transformação do local tem contribuído diretamente para a impermeabilização do solo e para retirada da cobertura vegetal local (mangues), e como consequência direta, a área enfrenta inúmeros problemas com alagamentos e até mesmo inundações, pois ainda não dispõe de uma infraestrutura de macrodrenagem adequada para suportar tal crescimento.

Este problema se agrava ainda mais em períodos de maior precipitação pluviométrica, como os meses entre março e agosto, onde o risco do rio Poxim transbordar se torna mais provável (Figura 12), resultando em diversos transtornos para a sociedade pelas situações de alagamentos, como apresentado pela Figura 13, que acabam ocasionando dificuldade de locomoção pela formação de ruas ilhadas em alguns pontos da localidade e, em casos mais graves, a perda de bens materiais.

Figura 12: Transbordamento do rio Poxim na região do Jabutiana



Fonte: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2019/07/11/chuvas-causam-transtornos-em-varios-pontos-de-sergipe.ghtml>

Figura 13: Alagamento no conjunto Sol Nascente, no acesso da ponte do Rio Poxim para o Conjunto Santa Lúcia



Fonte: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2019/07/11/chuvas-causam-transtornos-em-varios-pontos-de-sergipe.ghtml>

Somado a esta problemática, outro fator que potencializa os riscos de alagamentos e inundações é o aterramento de lagoas ou outros corpos hídricos existentes no bairro. No primeiro trimestre do ano iniciou-se o aterramento da Lagoa Redonda pela Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), em atendimento à construção de uma estação de tratamento de efluentes no bairro. As atividades de aterro foram, inclusive, iniciadas sem a licença ambiental, resultando na geração de multa à Companhia.

O aterramento desta lagoa, mostrado na Figura 14, foi alvo de protestos pelos moradores da comunidade, os quais alegavam que além da perda da fauna e flora, os problemas de alagamentos e inundações se intensificariam ainda mais, isto porque, este corpo hídrico funciona como um ponto de drenagem para recebimento de águas da chuva.

Figura 14: Aterramento de parte da Lagoa Doce, bairro Jabutiana



Fonte: https://www.f5news.com.br/cotidiano/moradores-voltam-a-protestar-contraterramento-de-lagoa_54170/

Diante de tal circunstância, também é importante destacar os graves problemas que o descarte inadequado de resíduos sólidos podem acarretar ao local. Apesar do bairro possuir uma rede de coleta pública, foram notados em diversos pontos o lançamento de diferentes tipos de resíduos à margem do rio Poxim, em especial entulhos domésticos, exemplificados nas Figuras 15, 16 e 17. Esta prática acaba gerando a poluição do solo e também do rio, e em casos mais graves, a depender do tipo de resíduo, pode favorecer a percolação de contaminantes através do

solo e atingir as águas do Poxim. Além disso, também é do conhecimento da sociedade que o descarte inadequado de resíduos sólidos podem provocar o entupimento de bueiros e galerias (gerando mais transtornos de alagamentos), bem como favorecer a proliferação de vetores e ocasionar problemas de saúde pública.

Figura 15: Disposição de entulhos às margens do rio Poxim



Fonte: Autora (2018)

Figura 16: Disposição de entulhos às margens do rio Poxim



Fonte: Autora (2018)

Figura 17: Disposição de entulhos às margens do rio Poxim



Fonte: Autora (2018)

Além desta situação, é possível verificar que com a construção de novos empreendimentos imobiliários, existem diversos locais no bairro que são alvo da disposição de

resíduos sólidos provenientes da construção civil, como comprova a Figura 18. Dentre esses materiais, pode-se citar gesso endurecido, sacos de cimento, restos de brita, argamassa, entre outros entulhos decorrentes de atividades de construção e reformas.

Figura 18: Restos de RCC no bairro Santa Lúcia



Fonte: Autora (2019)

Em muitas situações, são as próprias transportadoras privadas que são as principais responsáveis pelo descarte irregular desses resíduos, as quais, a fim de baratear os custos, acabam depositando restos de materiais em locais públicos ou terrenos baldios próximos da própria obra. Vale ainda salientar, que apesar da maioria destes não apresentarem periculosidade, a preocupação ambiental é grande por conta do grande volume produzido e o grave problema de acúmulo.

Outro eventual aspecto ambiental do bairro é o lançamento *in natura* de efluentes domésticos diretamente no rio Poxim. Esses despejos estão intimamente ligados à poluição e a alteração de propriedades físico-químicas das águas do corpo hídrico e são cada vez mais intensificados pelo uso inadequado dos canais de águas pluviais como canais de esgotamento sanitário. Em consequência deste processo, é possível observar a formação de plumas de contaminação decorrentes do excesso de matéria orgânica, como mostra a Figura 19.

Figura 19: Lançamento de efluentes in natura diretamente no rio



Fonte: Autora (2018)

Daltro Filho (2014, p. 3) reforça que “o rio Poxim, neste trecho, recebe a descarga direta de efluentes domésticos do próprio bairro, já que de acordo com a Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO), não existe rede de esgoto no local”. O lançamento destes efluentes ocorre por meio de galerias pluviais e canais a céu aberto e também é proveniente de localidades adjacentes.

Somado a esta problemática pode-se relatar também a existência de ligações irregulares de esgoto em algumas residências, que dispõem de uma canalização de seus esgotos diretamente para o rio, conforme Figura 20. Esta situação resulta em níveis ainda mais altos de contaminação e aumento dos problemas de balneabilidade do local.

Figura 20: Canalização do esgoto residencial diretamente para o rio



Fonte: Autora (2018)

O ato de lavar roupas por parte de alguns moradores também foi constatado na margem do rio Poxim, como mostra a Figura 21. Esta situação merece atenção especial, uma vez que pode acarretar graves problemas em decorrência do despejos de efluentes constituídos de sabões e detergentes, substâncias estas que possuem agentes tensoativos em sua composição, os quais permitem que substâncias apolares, como óleos, tenham sua solubilidade aumentada em compostos polares, como a água. Ademais, descargas significativas de detergentes nas águas levam à formação de espumas, que impedem a entrada de luz nos corpos hídricos e assim, podem comprometer com a fotossíntese dos organismos aquáticos, simultaneamente à redução das taxas de aeração com o aumento da DBO.

Figura 21: Instalação de pia de lavagem de roupas no fundo de residência localizada nas margens do rio Poxim



Fonte: Autora (2018)

Em razão deste cenário, a poluição das águas do Poxim inviabiliza sua utilização em atividades recreativas, comprometendo também, suas características naturais a exemplo da quantidade e qualidade dos peixes e outros animais que tem sua existência ligada ao rio, impossibilitando até a utilização destes para o consumo humano.

5.2 Avaliação da qualidade da água do rio Poxim

Para avaliar a qualidade das águas foram analisados os seguintes parâmetros: DBO_{5,20}, OD, temperatura, condutividade, turbidez e pH. Os valores destes parâmetros foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces Classe 2, categoria a qual pertence o trecho em estudo do rio Poxim, segundo o processo de **“Enquadramento dos corpos d’água da bacia hidrográfica do rio Sergipe”**.

Este documento foi desenvolvido pelo Consórcio Água e Solo, sob a coordenação da SEMARH-SE, além de contar com a participação ativa do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe. Neste processo são dispostas a atual classificação dos principais afluentes desta bacia bem como duas propostas de alternativas de enquadramento para os mesmos. A proposta 1 leva em consideração os usos atuais dos recursos hídricos, o uso e ocupação atual do solo e as fontes atuais de poluição e degradação pontual e difusa, enquanto que a proposta 2 leva em conta as

exigências sociais intensas e as exigências ambientais moderadas e/ou intensas, cabendo ressaltar que o enquadramento foi proposto com o objetivo de se alcançar, no mínimo, uma classe de uso da água superior à classe atual.

Diante de tal contexto, verificou-se que o trecho analisado do rio (segmento POX_4, conforme processo) caracteriza-se atualmente como classe 4, sendo que o objetivo da proposta 1 é alcançar a classe 3 enquanto que o objetivo da proposta 2 é atingir a classe 2. Desta forma, neste trabalho, para fins de análise e comparação dos parâmetros analisados com os valores estipulados pela Resolução CONAMA 357/2005, optou-se em considerar o rio como classe 2, isto porque, no primeiro ponto de amostragem do trecho estudado está situada uma barragem para captação de água e encaminhamento para estação de tratamento de água. E em se tratando de abastecimento humano vale priorizar uma classe mais nobre.

5.2.1 Temperatura

Em relação a este parâmetro, para a primeira campanha de amostragem, realizada no período seco, o ponto que apresentou maior valor foi o ponto 3 com 31,5°C, enquanto que o menor valor é referente ao ponto 4 correspondendo a 30,6°C. De maneira geral, não houve variações muito significativas deste parâmetro, sendo que a média entre todos os pontos foi igual a 31,1°C.

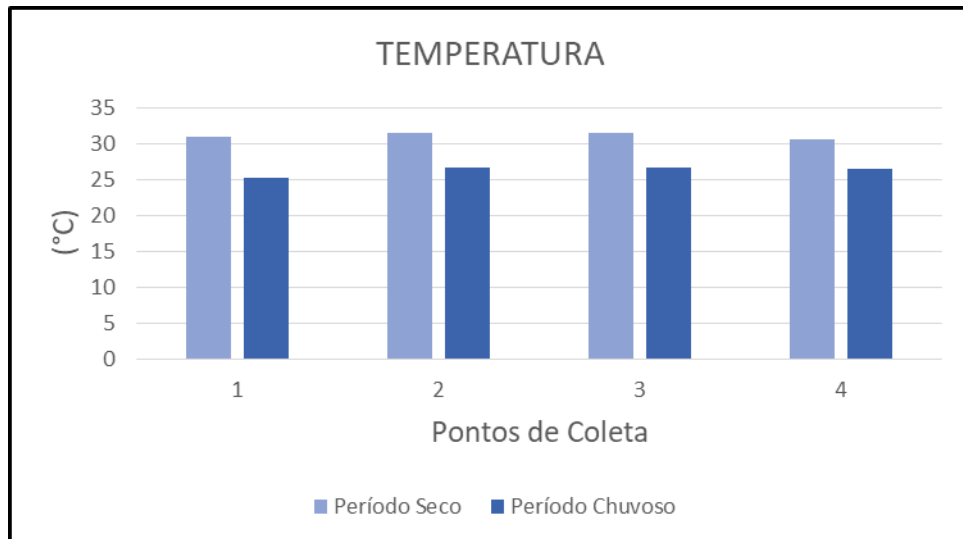
Já na segunda campanha, caracterizada como período chuvoso, o maior valor registrado de temperatura foi igual a 26,7 °C (pontos 2 e 3) ao passo em que o menor valor observado foi de 25,2 °C no ponto 1. A média deste período foi igual a 26,7°C.

A diferença entre as temperaturas médias de ambas estações equivale a 4,4 °C e pode ser facilmente explicada pela menor incidência de raios solares durante o período chuvoso, que acaba tornando as temperaturas do ar mais amenas. E como a temperatura das águas sofre influência da temperatura do próprio ambiente, conjectura-se que em épocas mais frias as águas dos corpos hídricos passem por um processo de redução de temperatura.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 não dispõe de valores padrões para este parâmetro, entretanto ter conhecimento sobre eles é de grande relevância, uma vez que também influenciam em outras variáveis. Fantin-Cruz *et al.* (2010) afirma que a temperatura da água influencia diretamente nas características do *habitat* provocando alterações em reações químicas, físicas e biológicas, reduzindo as concentrações de OD na água, interferindo na taxa de reprodução e crescimento de organismos aquáticos, entre outros efeitos que alterem o

funcionamento do ecossistema. Os resultados referentes a temperatura são mostrados na Figura abaixo:

Figura 22: Valores obtidos para temperatura

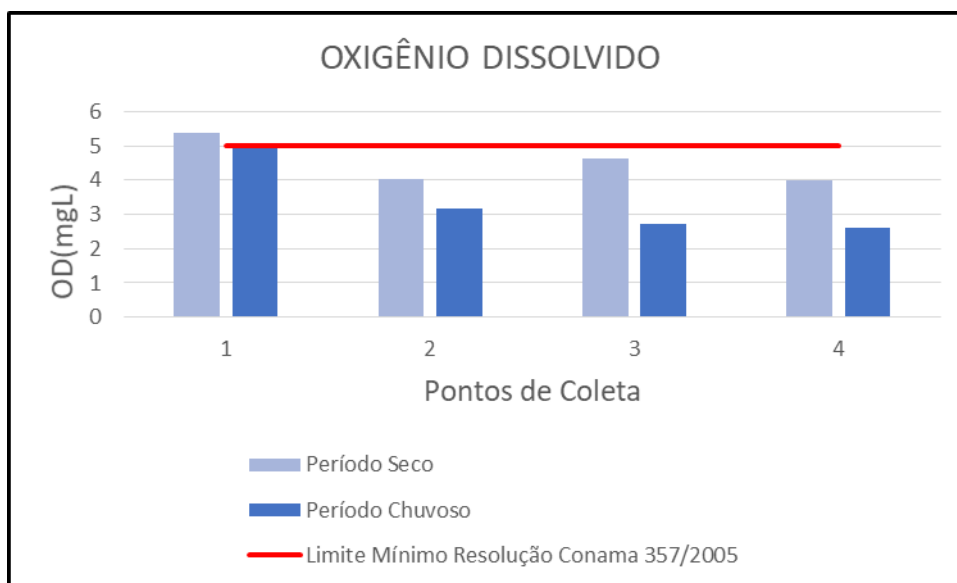


Fonte: Autora (2019)

5.2.2- Oxigênio dissolvido

No que se refere ao teor de OD, foi observado que em ambas estações foram encontradas concentrações abaixo do estabelecido pela resolução CONAMA, que define uma concentração mínima de 5 mg/L de O₂ para rios de classe 2. Apenas o ponto 1, conforme mostra a Figura 23, conseguiu atingir essa meta, apresentando valores iguais a 5,38 mg/L e 5,04 mg/L nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Isto ocorre em virtude do ponto estar situado em uma região sem predominância de urbanização e consequentemente torna-se menos vulnerável aos impactos decorrentes da mesma.

Figura 23: Concentrações para OD



Fonte: Autora (2019)

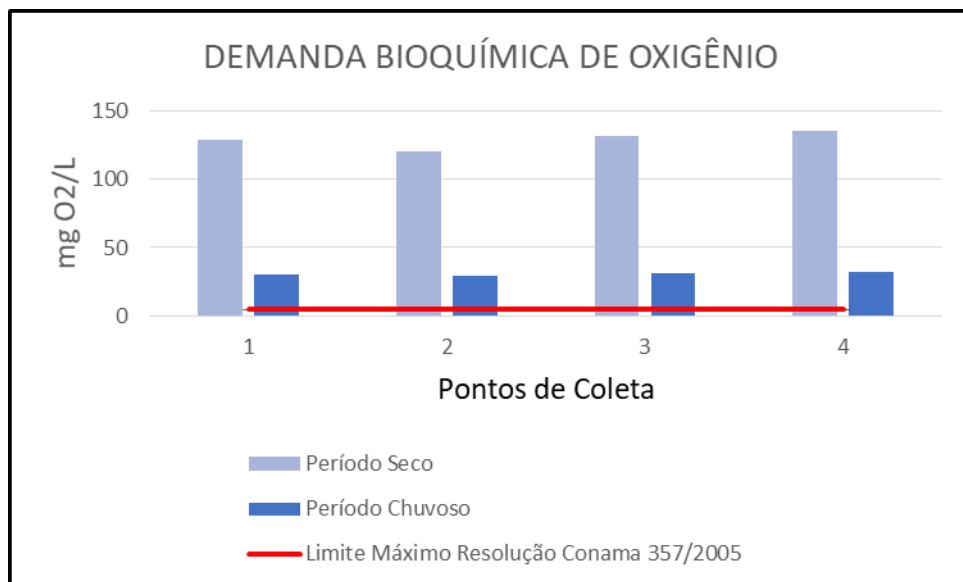
As menores concentrações deste parâmetro foram observadas no ponto 4, e correspondem a 3,99 mg/L na estação seca e 2,62 mg/L na estação chuvosa. Este ponto de amostragem fica situado após a ponte e o canal do conjunto Santa Lúcia, e em decorrência dos despejos de efluentes domésticos à montante desta região, tanto do próprio bairro quanto de localidades adjacentes, ocorre o aumento de matéria orgânica, que para ser estabilizada demanda consumo de oxigênio pelos organismos aeróbios, reduzindo assim, a concentração deste parâmetro. Esta situação reforça a ideia de que infelizmente, a poluição de corpos hídricos pelo lançamento indevido de efluentes não se restringe ao trecho do rio onde ocorre o despejo, ela pode atingir toda a bacia hidrográfica e consequentemente comprometer a capacidade de autodepuração do corpo d'água.

Ainda segundo a Figura 23, pode ser observado uma redução nos valores de OD durante o período chuvoso, que pode ser resultante do aumento da matéria orgânica dissolvida pela ressuspensão de sedimentos e o possível transporte de nutrientes para o rio pela ação das chuvas. Essas baixas concentrações nos níveis de OD podem ocasionar a mortandade de peixes e de outras espécies aquáticas, além do aumento do número de microrganismos anaeróbios, que lançam, no meio, gases de odores desagradáveis ou oferecem riscos de contaminação por substâncias tóxicas.

5.2.3- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO caracteriza-se como um dos parâmetros mais importantes no que se refere a caracterização do grau de poluição de um corpo hídrico. Conforme Resolução CONAMA 357/2005, rios de água doce classe 2 devem apresentar um valor máximo de DBO igual a 5 mg/L, entretanto, após a mensuração deste parâmetro, pode-se constatar pela Figura 24, que tanto no período seco quanto no período chuvoso, esses valores foram muito mais expressivos ao estabelecido pela legislação.

Figura 24: Concentrações de DBO



Fonte: Autora (2019)

Foi registrado um valor médio de DBO igual a 128,87 mg/L para os períodos secos e de 30,64 mg/L para os períodos chuvosos. As altas concentrações desta variável no rio Poxim decorrem do lançamento de grandes quantidades de carga orgânica, em sua maior parte proveniente dos esgotos domésticos sem tratamento prévio. Ressalta-se que também é possível que alguns dos condomínios residenciais do bairro que ainda não dispõem de um sistema próprio de tratamento de esgoto também realizem este lançamento diretamente no rio e consequentemente provoca a redução dos níveis de OD, desestabiliza o sistema aquático e implica na capacidade do corpo hídrico assimilar as cargas poluentes.

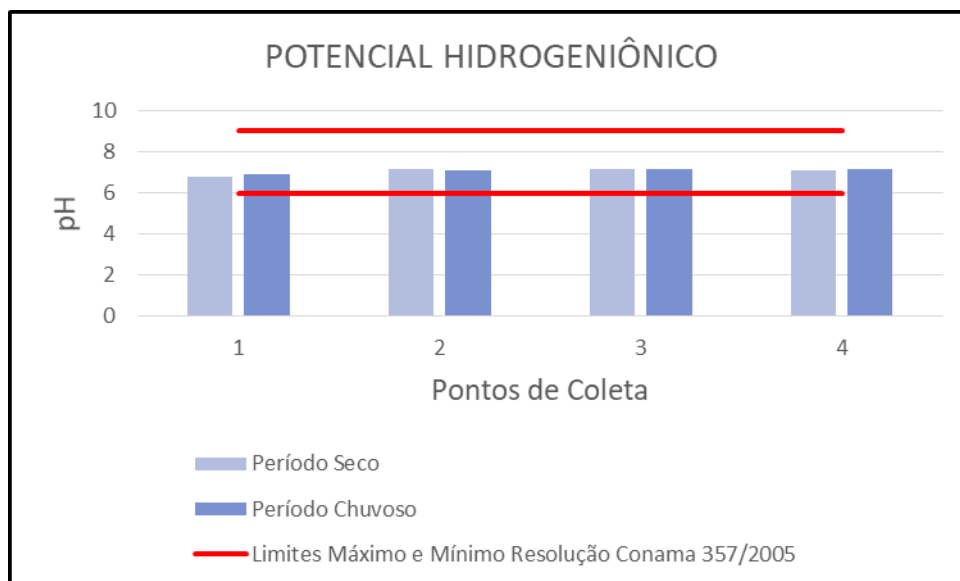
A redução das concentrações médias do período chuvoso em relação ao período seco se deve ao aumento da vazão do rio nesta época, fato que favorece a diluição dessas substâncias e

de outros contaminantes. Pode-se destacar também que os maiores valores são referentes ao ponto 4 devido a maior carga orgânica, que para ser estabilizada requer níveis maiores de OD.

5.2.4- Potencial Hidrogeniônico (pH)

De acordo com a resolução CONAMA 357/05, os limites para este parâmetro podem variar no intervalo de 6,0 a 9,0. Os valores encontrados, como mostra a Figura 25, se mantiveram em sua totalidade dentro dos limites médios exigidos por esta resolução. Aparentemente seus valores também não foram influenciados por ambas estações, uma vez que, não foram observadas variações significativas nos dois períodos analisados. Entretanto, vale lembrar que existe uma tendência da diminuição desta variável química em épocas chuvosas pois favorece o aumento da vazão do rio e por fim e contribui com a diluição de alguns contaminantes.

Figura 25: Valores obtidos para pH



Fonte: Autora (2019)

É importante salientar que medidas muito distantes das condições de neutralidade do pH (tanto abaixo quanto acima) podem ser indicativas da presença de efluentes domésticos ou industriais e segundo Von Sperling (1995) podem afetar a vida aquática e os microrganismos responsáveis pelo tratamento biológico dos esgotos.

Há ainda situações em que o pH dos corpos hídricos podem ser ligeiramente ácidos, em decorrência das características do próprio solo da região, mas não ocasionam prejuízos ao

ambiente nem tampouco as espécies locais, por se tratar de singularidades intrínsecas daquela localidade.

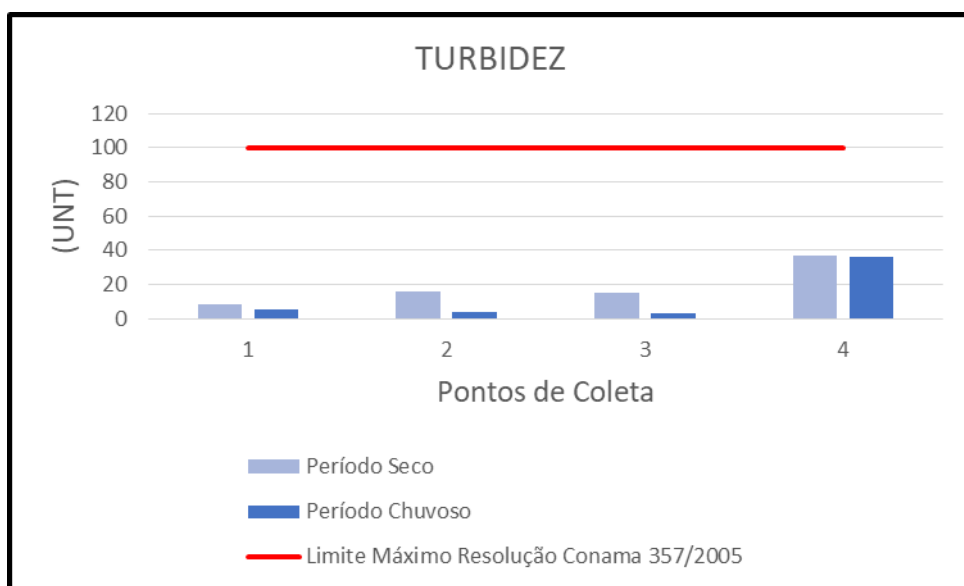
5.2.5- Turbidez

Para esta variável, os limites estipulados como ideais segundo as normas da CONAMA 357/05 correspondem a no máximo 100 UNT. Como pode ser verificado através da Figura 26, a turbidez manteve baixos valores ao longo do período estudado, sendo que todos os pontos analisados para este parâmetro atendem os requisitos estabelecidos em lei.

Ao contrário do esperado, a precipitação favoreceu a diminuição de tal parâmetro, já que os menores valores foram observados durante a época de chuva. Isto contradiz as ideias de algumas pesquisas, as quais retratam o aumento deste parâmetro em decorrência do aumento de sólidos em suspensão, registrado em períodos chuvosos.

Também notou-se que os valores mais significativos foram referentes ao ponto 4, tanto no período chuvoso quanto no período de estiagem, e isto, pode ser resultante da presença de partículas em suspensão derivadas de matéria orgânica e inorgânica, que como já foi citado anteriormente tem maior concentração no ponto 4 que recebe todo aporte proveniente da urbanização.

Figura 26: Concentrações para Turbidez



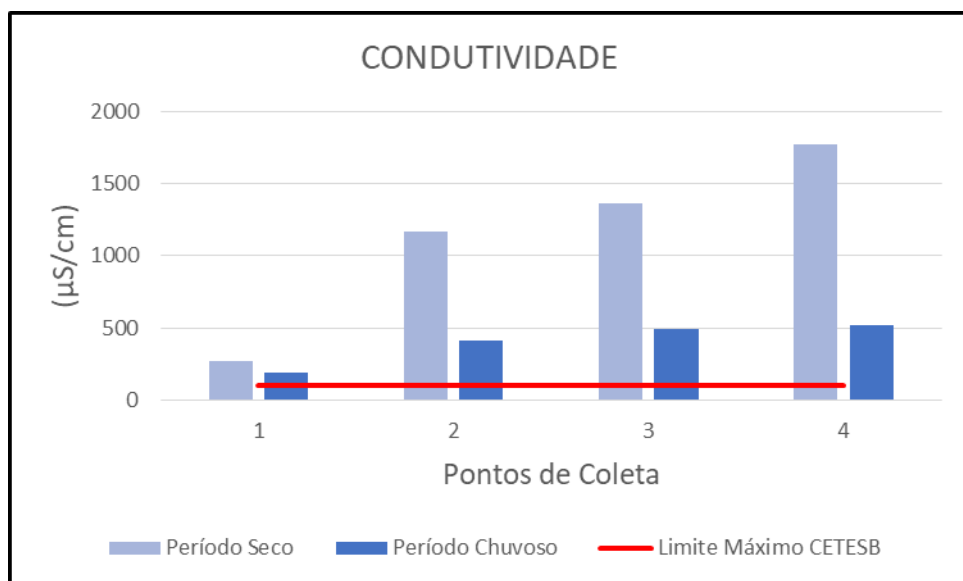
Fonte: Autora (2019)

5.2.6- Condutividade Elétrica

Apesar do CONAMA 357/2005 não apresentar os valores máximos permitidos em relação a este parâmetro, a CETESB aponta que valores superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

Para este parâmetro, os maiores valores foram encontrados no ponto 4, tanto na estação seca quanto chuvosa, chegando às concentrações que correspondem a 1769,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 515,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Em contrapartida, os menores valores são característicos do ponto 1 e equivalem a 297 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no período seco e 194,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no período chuvoso. Em geral, também pode-se analisar que a média da condutividade foi superior na estação seca, apresentando valor igual a 1143,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto que na estação chuvosa foi obtido valor médio de 404,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$, conforme mostra a Figura 27.

Figura 27: Concentrações de condutividade



Fonte: Autora (2019)

Segundo Gasparotto (2011), para águas muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Toledo e Nicolella (2002) também afirmam que o aporte de matéria orgânica, proveniente de esgotos sanitários, contribui significativamente com o aumento das concentrações de fósforo e amônia, reduzindo os índices de OD simultaneamente ao aumento da condutividade. Dessa forma, os expressivos valores encontrados para esta variável, tanto no período chuvoso quanto no período de estiagem,

indicam sinais claros de degradação, acentuados pelo lançamento *in natura* de efluentes domésticos e a deposição de lixo às margens do rio, como já evidenciado anteriormente.

6 CONCLUSÃO

Conforme foi abordado, o crescimento urbano é responsável por uma série de mudanças no meio ao qual estamos inseridos, algumas delas bastante positivas e outras, depreciativas. Entender como ocorre esse processo de transformação e evolução do ambiente é fundamental para evitar que estes problemas se intensifiquem mais.

A partir da análise das informações obtidas neste trabalho e de acordo com a matriz de impactos, pode-se notar que a degradação ambiental ao qual o bairro Jabutiana está exposto tem relação direta com o avanço da urbanização, que atrelado à falta de saneamento adequado tem contribuído significativamente com a deterioração da qualidade da água do principal corpo hídrico da região, o rio Poxim, infligindo a necessidade de traçar estratégias de planejamento e gestão para a conservação deste recurso, a exemplo do monitoramento de parâmetros indicadores de qualidade da água.

Diante dos resultados obtidos com a análise de tais parâmetros, pode-se afirmar que alguns destes se mostram em desacordo com os valores estipulados pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2, indo em desconformidade com o processo de enquadramento previsto para este corpo hídrico.

As concentrações de OD se mostraram abaixo do esperado em todos os pontos analisados, apresentando valor médio de 4,50 mg/L no período seco e 3,39 mg/L no período chuvoso, com exceção do ponto 1, que atingiu valor superior a 5 mg/L nas duas estações graças à sua localização a montante das fontes de poluição, fato que favorece menor vulnerabilidade deste local em relação aos demais pontos de amostragem.

Já os níveis de DBO e condutividade extrapolaram os limites da resolução em todos pontos analisados, com concentrações médias de DBO iguais a 128,89 mg /L O₂ e 30,64 mg/L O₂ nos períodos seco e chuvoso, respectivamente, enquanto que as concentrações médias de condutividade foram equivalentes a 1143,5 µS/cm e 404,4 µS/cm para estes mesmos períodos. A alteração destes parâmetros está intrinsicamente ligada ao lançamento de efluentes sem tratamento prévio diretamente no rio e consequentemente ao aumento do teor de carga poluidora (matéria orgânica).

Em relação à análise do pH, temperatura e turbidez foram observadas características satisfatórias e dentro dos limites padrões estabelecidos pela mesma resolução, sendo que os valores referentes ao pH se mantiveram próximos da neutralidade em ambos períodos, as temperaturas médias foram de 31,1°C no período seco e 26,7°C no período chuvoso, enquanto

que a turbidez apresentou concentrações médias iguais a 18,94 UNT no período seco e 12,23 UNT no período chuvoso.

Vale ainda ressaltar, que as maiores alterações dos parâmetros analisados foram observadas no ponto 4, pois trata-se de um local que leva em consideração toda carga de efluentes lançadas ao longo do rio proveniente do próprio bairro e localidades adjacentes.

Diante desta perspectiva, os resultados obtidos só confirmam ainda mais o estado de degradação ambiental no segmento analisado do rio Poxim. Não obstante ao crescimento imobiliário e ao déficit no que diz respeito aos serviços de esgotamento sanitário, pode-se comprovar através de imagens, outros impactos em escala local, especialmente relacionados à disposição de resíduos sólidos em lugares inadequados, despejo de efluentes *in natura*, supressão da vegetação local, aterramento de corpo hídrico e transtornos com alagamentos. Tais problemas contribuem ainda mais com possíveis alterações dos padrões de qualidade da água deste rio.

Sendo assim, espera-se que esta pesquisa sirva de suporte no fornecimento de informações a respeito da atual condição sanitária a qual o rio está exposto, uma vez que ainda não se faz prática de medidas conservacionistas deste ambiente, tampouco a fiscalização de sua qualidade.

Ademais, vislumbra-se que os órgãos competentes executem uma fiscalização mais rigorosa na concessão de outorga de lançamento dos novos empreendimentos que têm surgido no bairro, tendo em vista a qualidade almejada para os usos designados para esse trecho de rio. Essa premissa encontra reforço na Lei nº 9.433/97 no art 13º, o qual afirma que “Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso”.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. **Vulnerabilidade ambiental, processos e relações**. In : Comunicação ao II Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais. Rio de Janeiro: FIBGE, 2006. Disponível em:<<http://www.nuredam.com.br/files/divulgacao/artigos/Vulnerabilidade%20Ambientais%20Processos%20Relacoes%20Henri%20Acselrad.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

ANA. **Enquadramento - Procedimentos**. Portal da qualidade das águas. Brasil, 2013. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-procedimentos.aspx>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. **O recente desempenho das cidades médias no crescimento populacional urbano brasileiro**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Relatório preliminar de pesquisa do projeto Crescimento Econômico e Desenvolvimento Urbano. Texto para Discussão N° 554, Rio de Janeiro. 1998.

ARACAJU. Assembleia Legislativa de Sergipe. **Aterramento da Lagoa Doce é um crime sem proporções, denuncia Kitty Lima**. Disponível em: <<https://al.se.leg.br/aterramento-da-lagoa-doce-e-um-crime-sem-proporcoes-denuncia-kitty-lima/>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ARACAJU (SE). **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aracaju – Diagnóstico Municipal. Capítulo III- Dinâmica Urbana**. Prefeitura municipal de Aracaju. Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/plano-diretor-vpreliminar-jul2015/CAPITULO-III-DINAMICA-URBANA.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

BAUMGARTEN, M.G.Z. & POZZA, S.A.; **Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental**. Rio Grande: Editora da FURG, 2001.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 8 jan. 1997. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 12 jul. 2019.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357/2005, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 12 jul. 2019.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 01/1986, de 23 de janeiro de 1986.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em 20 Ago. 2019.

CRUZ, E. L. **Região da Jabotiana, anos 2000: história e discurso no processo de nomeação.** 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Letras, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

DALTRO FILHO, J. **Aspectos gerais sobre a qualidade ambiental e sanitária de um rio urbano: o caso do trecho urbano do rio Poxim, situado no bairro Jabutiana, Aracaju-Se.** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte, p.1-7, 2014.

FANTIN-CRUZ, I. *et al.* Regime térmico em águas correntes e sua importância na estrutura do habitat e na biologia de organismos aquáticos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, p.295-307, nov. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16291/9145>>. Acesso em: 22 ago. 2019.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da Água de Nascentes Urbanas no Município de Piracicaba-SP.** 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

IBGE. **População residente, por cor ou raça, segundo as mesorregiões, as microrregiões, os municípios, os distritos e os bairros - Sergipe – 2010.** Rio de Janeiro, 2011.

_____. **Projeto Levantamento e Classificação do Uso da Terra: Uso da Terra no Estado de Sergipe.** 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95889.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2019.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. 2011. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5567/1/BRU_n05_urbanizacao.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2019.

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O. dos; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Ambiente & sociedade**, [s.l.], v. 11, n. 1, p.67-79, jun. 2008. Fap UNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2008000100006>>. Acesso em: 13 jul. 2019.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro:ABES, 2012.

MÜLLER, R. S. **Diagnóstico ambiental das áreas de expansão urbana do município de Jaguariúna - SP**. 2009. 95 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/120121/muller_rs_tcc_rcla.pdf;jsessionid=A213BA27BA2497864EAD1AC5FABA81F2?sequence=1>. Acesso em: 04 jun. 2019.

OLIVEIRA, I. C. S. **Uso e ocupação do solo e os impactos socioambientais no bairro Jabutiana, Aracaju-SE**. 2017. 116 f. TCC (Graduação) – Curso de Arquitetura e Urbanismo- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Campus de Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2017.

PINHEIRO, R. C. S.; SANTOS, C. A. J. Evolução urbana, cultura e turismo no centro urbano de Aracaju- Se. **Ponta de Lança**, São Cristóvão, v. 6, n. 11, p.46-67, out./abr. 2012-2013. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/pontadelanca/article/view/3327/2935>>. Acesso em: 09 jul. 2019.

SANCHÉZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, A. P. G. dos. **Bairro Jabotiana: princípios e ações de intervenção urbana baseados nas relações sociais com as áreas livres**. 2017. 127 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Campus de Laranjeiras, Universidade Federal de Sergipe, Laranjeiras, 2017.

SANTOS, M. A. O dos. **Avaliação do processo de urbanização da sub-bacia do rio Poxim e sua influência.** IN: 28º ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, v. 4, n. 2, 2018.

SANTOS, W. A dos. *et al.* **Reflexão sobre a ocupação humana em áreas de mangues no bairro Coroa do Meio – Aracaju-SE.** In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 2010, Porto Alegre. Anais.... Porto Alegre: Escala Nacional. 2010. p. 1 - 13.

SANTOS, J. R. dos. **Aspectos físico-químicos e metais pesados na água e sedimento do Rio Verruga no município de Vitória da Conquista – Ba.** 2007. Dissertação (Mestrado) – Área de Concentração – Química Analítica. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. p. 38 e 62. Jequié – BA, 2007. Disponível em: Acesso em: 01 ago. 2019;

SILVA, A. de S. *et al.* **Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA_ÁGUA):** municípios da região do entorno do rio Poxim, SE. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 46 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

SOUZA, S. A. S. **Processo de urbanização de Aracaju: um desafio a geografia e a sustentabilidade.** V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão, p.1-13, 2011.

TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.181-186, 2002.

VASCO, A. N. *et al.* **Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.** Ambi-Agua, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 118-130, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos:** Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. V.1. 3 ed. Minas Gerais: UFMG, 1995. 240 p.

_____. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.